

# EXP 6. Determinação Quantitativa de Cobre em Uma Amostra Sólida

## OBJETIVOS

- Determinar quantitativamente o teor de cobre presente em uma amostra sólida por meio de técnicas gravimétricas e colorimétricas.
- Familiarização com os conceitos de espectrofotometria e colorimetria.

## TAREFA PRÉ-LABORATÓRIO

- Leia com atenção o procedimento experimental
- Faça os cálculos necessários para realizar o experimento
- Traga para a aula o valor de solubilidade de sulfato de cobre(II).
- Faça um planejamento do experimento construindo um fluxograma.

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Você receberá uma amostra sólida contendo sulfato de cobre(II) e impurezas insolúveis em água. Determine o teor de cobre na amostra seguindo os dois métodos descritos nesse experimento.

Inicialmente, utilize uma massa conhecida da amostra sólida, faça a separação das impurezas insolúveis e prepare uma solução aquosa de volume conhecido contendo toda a parte solúvel da amostra. Planeje essa parte do experimento seguindo as instruções abaixo:

- a) Pese cerca de 10 g da amostra fornecida (anote a massa exata).
- b) Prepare exatamente 100 mL de uma solução aquosa contendo a parte solúvel da amostra.

### Procedimento sugerido:

1. Use um volume de água suficiente para que toda a fração solúvel da amostra seja solubilizada (para efeito de cálculo considere que a amostra contém 100% sulfato de cobre), mas inferior a 100 mL.
2. Filtre essa solução, para separar a parte sólida insolúvel.
3. Lave o sólido e o papel filtro com pequenas porções de água. CUIDADO! O volume final não pode ultrapassar 100 mL.
4. Recolha o filtrado e a água de lavagem, e transfira quantitativamente para um balão volumétrico de 100 mL.
5. Complete com água até a marca no gargalo do balão e homogeneíze a solução.

**Método 1: Determinação do teor de cobre em uma amostra por gravimetria**

Princípio que deve ser utilizado para resolver o problema: quando uma solução aquosa contendo íons cobre é tratada com NaOH e aquecida forma-se CuO(s). Se este sólido for separado, seco e pesado, pode-se obter a informação de quanto cobre existe em uma determinada amostra.

- a) Pese 2,0 g de NaOH e dissolva em 50 mL de água (reserve a solução obtida). Cuidado! O hidróxido de sódio é um sólido higroscópico e deve ser pesado com rapidez diretamente em um béquer (não use papel);
- b) Use uma pipeta volumétrica e transfira uma amostra de 25,00 mL da solução contendo íons cobre para um béquer;
- a) Adicione, lentamente e sob agitação, a solução de NaOH preparada acima;
- b) Aqueça a mistura, SEM AGITAR, e observe a formação de um sólido preto; evite prolongar o aquecimento.
- c) Monte um sistema de filtração em pressão reduzida. Atenção: Pese o papel de filtro antes de iniciar a filtração. Anote a massa do papel filtro.
- d) Filtre o sólido e lave com água.
- e) Lave o sólido com etanol (cerca de 10 mL).
- f) Deixe o sólido secando por 5 minutos sob sucção;
- g) Leve o sólido para uma estufa para completar a secagem;
- h) Pese o sólido assim obtido.
- i) Determine o teor (percentual em massa) de cobre na amostra sólida.

**Método 2: Determinação do teor de cobre em uma amostra por colorimetria**

Princípio que deve ser utilizado para resolver o problema: sabendo que os íons de Cu<sup>2+</sup> formam soluções aquosas de coloração azul, e que a intensidade da cor é proporcional a sua concentração, uma maneira de quantificar a presença de cobre em uma amostra desconhecida é descobrir como a intensidade da cor (ou absorvância) da solução varia com a concentração – construindo uma curva-padrão com amostras de concentração conhecida.

**2.1. Observação qualitativa do efeito da concentração**

Separe quatro tubos de ensaio idênticos limpos e secos. Rotule cada tubo como A, B, C e D, respectivamente. Utilize duas provetas de 10 mL para medir as quantidades indicadas na Tabela abaixo, sendo uma para a solução contendo íons Cu<sup>2+</sup><sub>(aq)</sub> e outra para a água. Após adicionar as quantidades indicadas agite os tubos B, C e D para homogeneizar as soluções.

Tubo	Solução Cu <sup>2+</sup> <sub>(aq)</sub> fornecida	H <sub>2</sub> O
A	8 mL	---
B	4 mL	4 mL
C	2 mL	6 mL
D	1 mL	7 mL

Observe cada uma destas soluções olhando o tubo no sentido transversal e longitudinal (utilize uma folha de papel branco como fundo). Compare as soluções na seqüência A, B, C e D.

**2.2. Construção de uma curva-padrão (concentração de  $\text{Cu}^{2+}$  em  $\text{mol L}^{-1}$  versus absorvância)**

- a) Faça a leitura da absorvância, em 800 nm, de soluções contendo íons  $\text{Cu}^{2+}$  de concentração entre 0,01 e 0,1  $\text{mol L}^{-1}$ .
- b) Construa uma curva-padrão: concentração de  $\text{Cu}^{2+}$  em  $\text{mol L}^{-1}$  versus absorvância

**2.3. Determinação da concentração de cobre na amostra usando a curva-padrão**

- a) Considere que você irá precisar diluir a amostra preparada a partir da amostra sólida (a mesma utilizada na Parte I) antes de fazer a leitura da absorvância, em 800 nm, para que a absorvância lida se situe no intervalo da curva-padrão (obtida na faixa de concentração entre 0,01 e 0,1  $\text{mol L}^{-1}$ ). Faça a diluição necessária usando pipeta volumétrica e balão volumétrico.
- b) Faça a leitura da absorvância, em 800 nm, da amostra diluída.
- c) Estime a concentração de  $\text{Cu}^{2+}$ , em  $\text{mol L}^{-1}$ , na solução diluída usando a curva-padrão e calcule a concentração da solução preparada a partir da amostra sólida (a mesma utilizada na Parte I). Considere a diluição empregada!
- d) Determine o teor (percentual em massa) de cobre na amostra sólida.

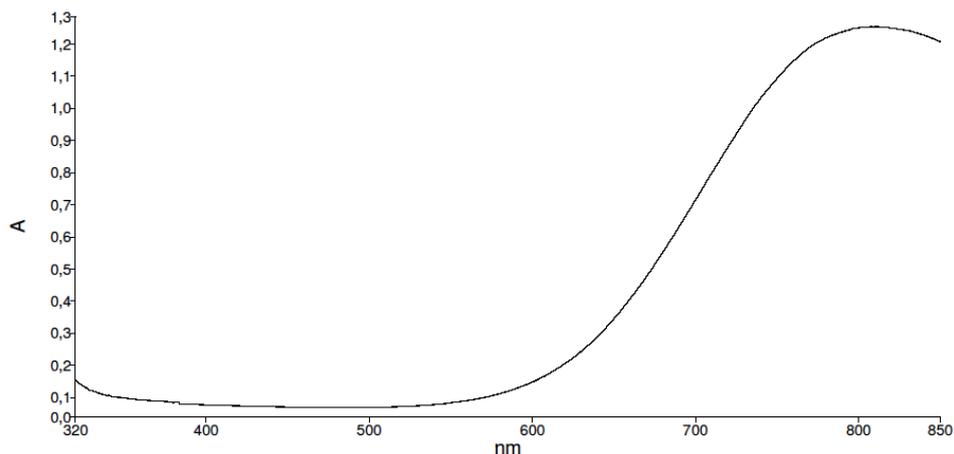
**Referências Bibliográficas**

1. E. Giesbrecht et alii, Experiências de Química - Técnicas e Conceitos Básicos - PEQ. Ed. Moderna / EDUSP, 1979, caps. 5 e 26, 1979.

## ANEXO

# EXP 5. Determinação Quantitativa de Cobre em Uma Amostra Sólida

Espectro de absorção de uma solução aquosa de cloreto de cobre (II)



Curva-padrão

